

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ ТОЛКАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ СЕРОВСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА

Пономарева А.В., Киселев Е.В.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

В данной статье рассмотрены проблемы эксплуатации методической печи Серовского металлургического завода. Проанализированы характерные особенности нагрева металла, тепловой работы печи и горелочных устройств, а также свойства применяемой теплоизоляции. Выявлена и обоснована необходимость модернизации методической печи с применением наиболее современных топливосжигающих устройств и материалов. На основе проведенного исследования предлагается заменить двухпроводные горелки на скоростные, а также применение волокнистой теплоизоляции свода и стен печи, изоляцию глассажных труб заменить на плотный огнеупорный бетон.

Ключевые слова: методическая печь, горелка, движение, скорость, тепловой баланс, теплоизоляция.

In this article problems of operation of the methodical furnace of Serov Metallurgical Plant are considered. Characteristics of heating of metal, thermal operation of the furnace and the gorelochnykh of devices, and also properties of the applied thermal insulation are analysed. Need of modernization of the methodical furnace with application of the most modern the toplivoszhigayushchikh of devices and materials is revealed and proved. On the basis of the conducted research it is offered to replace two-wire torches on high-speed, and also the glissazhnykh of pipes to replace application of fibrous thermal insulation of the arch and walls of the furnace, isolation with dense fire-resistant concrete.

Key words: continuous furnace, torch, movement, speed, thermal balance, thermal insulation.

Методическая трехзонная толкательная печь с двусторонним подогревом и торцевой выдачей металла построена по проекту «Уралэнергочермета» в 1968 г. (рис. 1).

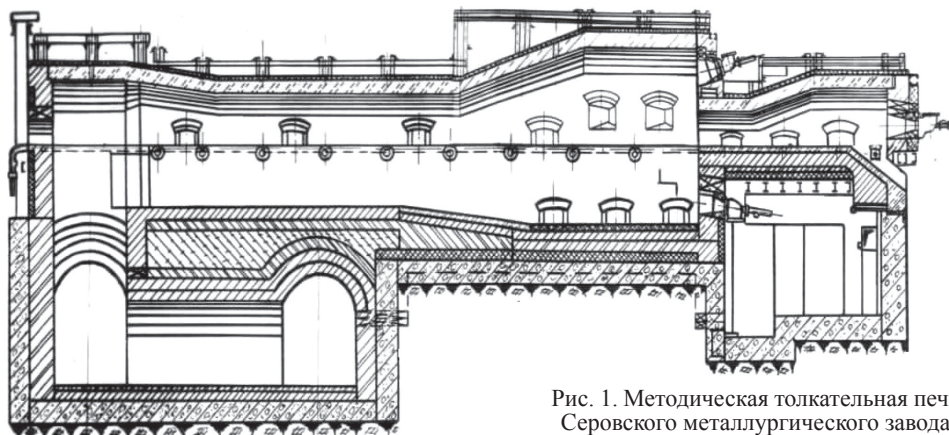


Рис. 1. Методическая толкательная печь
Серовского металлургического завода

Таблица 1

Основные показатели работы печи

Характеристика	Ед. измерения	Проектные показатели
Назначение печи	—	Нагрев заготовки под прокатку
Полная площадь печи	м ²	72,4
Производительность печи (максимальная)	т/ч	33,0
Топливо	м ³	Природный газ
Температура металла при выдаче	°С	1250
Способ нагрева	—	Открытый нагрев продуктами горения
Тип отопительных устройств	—	Двухпроходная газовая горелка
Устройство для подогрева воздуха	—	Рекуператор
Способ удаления из них окалины	—	Ручной

В табл. 1 показаны основные показатели работы методической печи [1].

Свод методической зоны выложен из шамота кл. А, толщиной 300 мм, томильной и сварочной зоны – из динасового кирпича толщиной 380 мм. Свод изолирован волокном. В методической и сварочной зонах заготовки передвигаются по водоохлаждаемым глиссажным трубам, а в томильной зоне по монолитному поду, выполненному из корундовых блоков марки КОР-93. Глиссажные трубы изолированы шамотными бетонными огнеупорами Сухоложского огнеупорного завода, основные показатели которых даны в табл. 2 [2]. Химический состав: Al_2O_3 – 45 %, CaO – 4–9 %, Fe_2O_3 – 2,6 %.

Таблица 2

Основные показатели огнеупорных шамотных бетонов

Характеристика	Ед. измерения	Показатели
Предельная температура	°С	1450
Плотность	г/см ³	2,4
Предел прочности	Н/мм ²	45
Открытая пористость	%	20

В томильной зоне и нижнем подогреве сварочной зоны установлены по 4, а в верхней сварочной 3 двухпроводные горелки, работающие на природном газе, без предварительного перемешивания топлива и воздуха (рис. 2). Компоненты горения подаются в корпус горелки отдельно, и их встреча происходит только на выходе из носика горелки, в горелочном тоннеле.

Тепловой баланс методической печи приводится в табл. 3.

Основные показатели работы печи:

- коэффициент полезного действия – 36,8 %;
- удельный расход топлива – 56 кг уд.т/кг;
- удельная производительность печи – 513 кг/м²·ч.

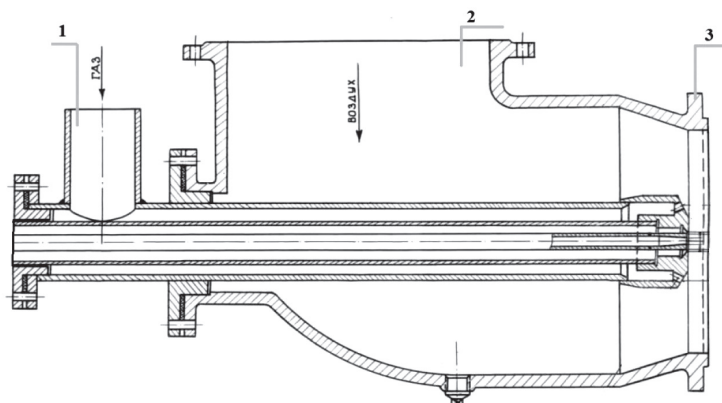


Рис. 2. Двухпроводная горелка:
1 – газовый корпус; 2 – воздушный корпус; 3 – крепежный фланец

Из табл. 3 теплового баланса видно, что наибольшее количество теплоты из печи расходуется на

- полезные затраты теплоты на обработку металла, которые зависят от конструкционных особенностей и теплового режима печи;
- потери теплоты с уходящими газами. Во избежание этого следует предусмотреть в дальнейшем более высокий подогрев воздуха для горения топлива, чтобы уменьшить его расход, и снизить выход отходящих газов;
- потери теплоты в окружающее пространство с охлаждающей водой. Во избежание этого следует предусмотреть улучшенную изоляцию глиссажных и опорных труб с меньшим коэффициентом теплопроводности.

Мероприятия по совершенствованию конструкции и тепловой работы печи

Для уменьшения потерь теплопроводностью через кладку предлагается заизолировать не только свод печи, но и ее стены керамоволокнистой теплоизоляцией, основные показатели которой даны в табл. 4 [3]. Химический состав: Al_2O_3 – 40 %, SiO_2 – 47 %, ZrO_2 – 17 %.

Таблица 3

Тепловой баланс методической печи

Приход теплоты			Расход теплоты		
Статья	кВт	%	Статья	кВт	%
Q_x	15199	85,8	Q''_m	6516	36,8
Q_v	1736	9,8	Q_2	7801	44,0
$Q_{экз}$	778	4,4	Q_3	456	2,6
			Q_5	2940	16,6
			В том числе		
			$Q_{5т}$	596	3,4
			$Q_{5л}$	304	1,7
			$Q_{5в}$	2040	11,5
Итого	17713	100	Итого	17713	100

Таблица 4

Основные показатели керамоволокнистой теплоизоляции

Характеристика	Ед. измерения	Показатели
Предельная температура	°C	1400
Плотность	г/м ³	128
Коэффициент теплопроводности	Вт/м·К	0,28
Теплоемкость	Дж/К	1050
Линейная усадка	%	2,5

Одной из основных проблем печи является изоляция глиссажных труб. Приобретенная изоляция в сварочной зоне обгорает и обваливается. Поэтому было принято решение заменить шамотные бетонные огнеупоры на современный теплоизоляционный материал на основе бетонов фирмы «Кералит», основные показатели которых даны в табл. 5 [4].

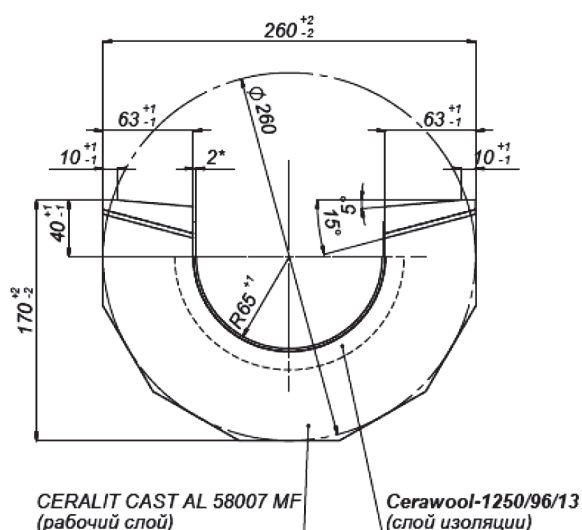
Таблица 5

Основные показатели огнеупорных бетонов

Характеристика	Ед. измерения	Показатели
Предельная температура	°C	1600
Плотность	г/см ³	2,53
Предел прочности	Н/мм ²	110
Коэффициент теплопроводности	Вт/м·К	1,74
Открытая пористость	°C	15

Химический состав: Al_2O_3 – 58 %, SiO_2 – 38 %, Fe_2O_3 – 0,8 %.

На рис. 3 показана схема применения теплоизоляции на водоохлаждаемых трубах.



Применение современной теплоизоляции поможет снизить потери тепла с охлаждающей водой, а также уменьшить расход воды.

Также рекомендовано произвести замену горелок, перейти на более современные автоматизированные скоростные горелки со ступенчатым сжиганием топлива, регулированием коэффициента избытка воздуха и тепловой мощности (рис. 4) [5].

Рис. 3. Схема применения теплоизоляции

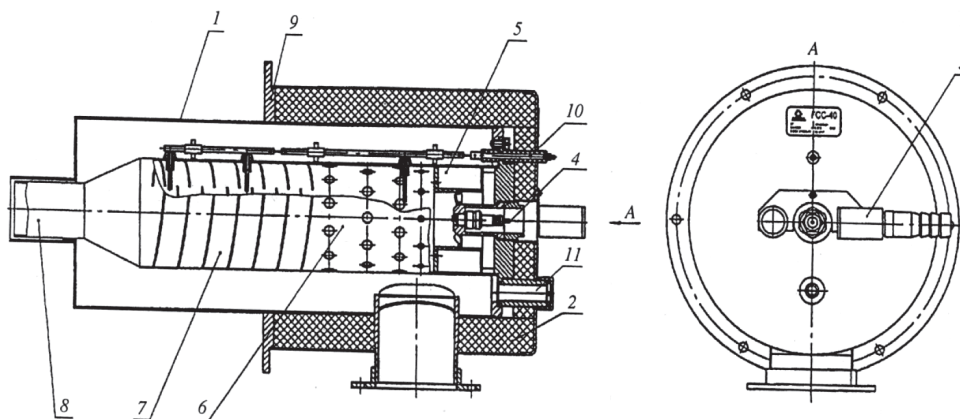


Рис. 4. Скоростная газовая горелка:
1 – воздушный корпус; 2 – изоляция; 3 – подвод газа; 4 – свеча зажигания; 5 – газовая камера; 6 – первая ступень камеры горения; 7 – вторая ступень; 8 – носик горелки; 9 – крепежный фланец; 10 – электрод контроля пламени; 11 – гляделка

Данные горелки имеют ряд преимуществ.

1. Скорость истечения из носика горелки достигает до 200 м/с, это приводит к увеличению скорости движения газов в рабочем пространстве печи, что положительно сказывается на распределении температур по сечению и поверхности металла.

2. Ступенчатое сжигание топлива способствует эффективному и полному сжиганию топлива с оптимальным коэффициентом избытка воздуха.

3. Горелки автоматизированы датчиками температур и подачи газа, следовательно происходит оптимизация расхода газа.

4. Экологически чистое сжигание топлива, NO_2 меньше требуемой нормы.

Предложенные меры позволяют осуществить улучшение тепловой работы печи, качественный нагрев металла и уменьшить расход топлива.

Список использованных источников

1. Технический паспорт печи № 1, стр. 35. Серов, 1984.
2. <http://soz.sloz.ru/store/10099592/?pos=10684674>
3. http://www.aliter.spb.ru/products/refractories/proceedings_of_the_ceramic_fiber
4. <http://www.keralit.com/rus/product.php?n=47>
5. Теория и практика теплогенерации / С.Н. Гуцин [и др.]. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. 379 с.